



Self-organized growth and electronic properties of low-dimensional indium nanostructures on Si surfaces

著者	徐 茂杰
内容記述	Thesis (Ph. D. in Engineering)--University of Tsukuba, (A), no. 4917, 2009.3.25 Includes bibliographical references
発行年	2009
URL	http://hdl.handle.net/2241/111239

【103】

氏 名（国籍）	<small>しゆ</small> 徐 <small>まお</small> 茂 <small>じえ</small> 杰（中 国）		
学 位 の 種 類	博 士（工 学）		
学 位 記 番 号	博 甲 第 4917 号		
学位授与年月日	平成 21 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	数理解物質科学研究科		
学 位 論 文 題 目	Self-organized growth and electronic properties of low-dimensional indium nanostructures on Si surfaces (シリコン表面インジウムの低次元ナノ構造の自己組織化と電子物性)		
主 査	筑波大学教授	工学博士	重 川 秀 実
副 査	筑波大学教授	理学博士	秋 本 克 洋
副 査	筑波大学教授	博士（工学）	佐々木 正 洋
副 査	豊田工業大学准教授	博士（工学）	吉 村 雅 満

論 文 の 内 容 の 要 旨

In/Si 系は、多くの超構造を形成する事に加え、金属・絶縁転移など、非常に興味深い物性を示すことから多くの研究が行われてきた。しかし、実際に役立つ形での超構造の例は少なく、今後の展開には応用面を見据えた研究も期待されていた。本研究では、低温成長や異なる相が共存する表面を基板とすることで、ナノドットやナノワイヤーなど応用上も重要な構造を作製することが可能であることを明らかにした。また、金属・絶縁体転移についても、複数の層状構造を作製することにより、異なる層で異なる金属・絶縁体相転移を観察するなど、基礎的にも重要な結果を得ることに成功した。以下に概略をまとめる。

まず、In/Si(311)- 3×2 構造を基板とした場合、 $n\times l$ 構造が形成されるが、蒸着量を増すことで、 $5\times l$ 構造に収斂することが明らかになった。また、室温で成長することにより、三角形上のナノ構造、また、その上に、ナノワイヤーが形成されることを初めて見出した。一方、In/Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 構造の上には、 $\sqrt{7}\times\sqrt{3}$ 構造が形成されるが、更に、室温以下で蒸着を行うことにより、ヘキサゴナルな形状を持つ新たな構造の掲載が確認された、同構造は、ヘキサゴナルな形状を形成する各要素が異なる電子構造を有し、新たなテンプレートとしての可能性も期待される。更に低温で吸着量を増すと、電子線回折により見出されていた 6×6 構造が観察されたが、バイアス依存性により、実際は、 12×12 周期構造を有することが明らかになった。

Si(111)-In- $4\times 1/\sqrt{31}\times\sqrt{31}$ 構造を基板とした超構造の解析では、 $\sqrt{31}\times\sqrt{31}$ 上にナノドットが形成され、蒸着量とともに大きさの揃った構造に変化していくことが確認された。 4×1 構造上には通常新たな層は形成されないが、 $\sqrt{31}\times\sqrt{31}$ 構造でドメインの周囲を囲うことにより、また室温で成長させることにより、同様なワイヤーが形成された。しかし、吸着層の原子構造は基板の構造とは異なり、それにともない、ことなる周期を持つ CDW の形成が確認された。層による導電性の制御など新たな可能性が期待される。更に低温での形成では、 4×1 基板のワイヤー上にドット上の In が自己組織化した新しい構造も見出している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

博士課程から新しい研究室に進学したにもかかわらず、短期間に新しい装置を立ちあげ、ナノドットやナノワイヤーをはじめとし、多くの新しい超構造の発見と形成条件の確立、新たな相転移構造の解析、と多くの成果を上げることに成功している。論文の主な結果は、国際的に認められた科学雑誌である Appl. Phys. Lett. に発表されており、多くの国際会議で発表を行っているように、内容的には十分な結果を得ている。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。